



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

CAPTACION DE SEMILLA EN CULTIVOS DE MOLUSCOS BIVALVOS

FERNANDEZ GUEVARA RICARDO XAVIER
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

CAPTACION DE SEMILLA EN CULTIVOS DE MOLUSCOS
BIVALVOS

FERNANDEZ GUEVARA RICARDO XAVIER
INGENIERO ACUÍCULTOR

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARRERA DE INGENIERÍA ACUÍCOLA

EXAMEN COMPLEXIVO

CAPTACION DE SEMILLA EN CULTIVOS DE MOLUSCOS BIVALVOS

FERNANDEZ GUEVARA RICARDO XAVIER
INGENIERO ACUÍCULTOR

VALAREZO MACÍAS CESAR AUGUSTO

MACHALA, 23 DE AGOSTO DE 2022

MACHALA
23 de agosto de 2022

CAPTACIÓN DE SEMILLA EN CULTIVOS DE MOLUSCOS BIVALVOS

por Fernández Guevara Ricardo Xavier

Fecha de entrega: 19-ago-2022 12:03a.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1884238545

Nombre del archivo: FERNANDEZ_GUEVARA_RICARDO_XAVIER_PT-280322_EC.docx (415.99K)

Total de palabras: 4312

Total de caracteres: 22557

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

El que suscribe, FERNANDEZ GUEVARA RICARDO XAVIER, en calidad de autor del siguiente trabajo escrito titulado CAPTACION DE SEMILLA EN CULTIVOS DE MOLUSCOS BIVALVOS, otorga a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tiene potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

El autor declara que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

El autor como garante de la autoría de la obra y en relación a la misma, declara que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asume la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 23 de agosto de 2022



FERNANDEZ GUEVARA RICARDO XAVIER
0706725470

RESUMEN

El cultivo de moluscos bivalvos es uno de los principales productos cultivados en los sistemas de acuicultura en el mundo, generando altos ingresos económicos a la industria. Las principales especies de bivalvos cultivadas a nivel mundial son: la ostra japonesa (*C.gigas*), la concha abanico (*A. purpuratus*) y los mejillones (*Mytilus sp*).

Las larvas o semillas, son el punto de partida para desarrollar la producción, existen diferentes métodos, para la captación y producción de la semilla, como lo son: la recolección de la larva en su estado natural, pesca regulada de los juveniles, e introducidas en otro medio, y la producción de larvas de manera artificial a través de laboratorios o hatcheries certificados en los diversos países donde se desarrolla la producción.

La recolección natural de semillas y reproductores de bivalvos, se desarrolla a través de la captación de los organismos, en varios puntos estratégicos, en el mar, lagunas y esteros durante el ciclo de reproducción de los animales.

En el método de la recolección de semillas a través de la pesca, se utilizan estructuras especiales, por lo general son canastas, costales, que atraen a los organismos a adherirse al sustrato. Luego de la captación de los organismos, estos son llevados a los sistemas de cultivos, para luego desarrollarlos y comercializarlos.

La producción de semilla por medio de laboratorios o hatcheries, los organismos en cuestión son extraídos de su medio natural, para luego desarrollar las larvas en un sistema controlado, donde se simulan los requerimientos, nutricionales, ambientales, y biológicos de los animales.

Palabras claves: Bivalvos, captación, semilla, cultivo, hatcheries, parámetros fisicoquímicos

ABSTRACT

The cultivation of bivalve molluscs is one of the main products cultivated in aquaculture systems in the world, generating high economic income for the industry. The main species of bivalves farmed worldwide are: the Japanese oyster (*C. gigas*), the fan shell (*A. purpuratus*) and mussels (*Mytilus*).

The larvae or seeds are the starting point to develop the production, there are different methods for the collection and production of the seed, such as: the collection of the larva in its natural state, regulated fishing of the juveniles, and introduced in another environment, and the production of larvae artificially through certified laboratories or hatcheries in the various countries where production takes place.

The natural collection of seeds and bivalve breeders is developed through the capture of organisms, at various strategic points, in the sea, lagoons and estuaries during the reproduction cycle of the animals.

In the method of collecting seeds through fishing, special structures are used, usually baskets, sacks, which attract organisms to adhere to the substrate. After capturing the organisms, they are taken to the farming systems, to later develop and commercialize them.

Seed production through laboratories or hatcheries, the organisms in question are extracted from their natural environment, to later develop the larvae in a controlled system, where the nutritional, environmental, and biological requirements of the animals are simulated.

Keywords: Bivalves, catchment, seed, cultivation, hatcheries, physicochemical parameters

ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenido

1. INTRODUCCIÓN	5
2. DESARROLLO	7
2.1 Estado actual de producción de bivalvos	7
2.2 Consideraciones generales para los cultivos de moluscos.	8
2.2.1 Aspectos Legales	8
2.2.2 Factores Ambientales	8
2.2.3 Factores Bióticos	8
2.3 Captación de semilla	9
2.3.1 Producción de semilla de manera natural	9
2.3.2 Método de recolección japonés	10
2.3.3 Método de seed production pond	12
2.4 Producción de semilla en hatcheries	13
2.4.1 Fases de producción de bivalvos	13
2.4.2 Acondicionamiento del hatchery	13
2.4.3 Producción de fitoplancton	13
2.4.4 Reproductores	14
2.4.5 Acondicionamiento de reproductores	15
2.4.6 Desove	16
2.4.7 Cultivo larval y postlarval	17
2.5 Desarrollo del cultivo	18
2.5.1 Sistemas de cultivos	18
2.5.2 Sistema long line	18
2.5.3 Sistema de flujo	18
2.5.4 Sistemas de sartas	18
2.5.5 Sistemas de bandejas	19
2.5.6 Engorde	19
2.5.7 Cosecha	19
3. CONCLUSIÓN	21
4. BIBLIOGRAFÍA	22

Lista de figuras

Ilustración 1 Crecimiento de la producción de bivalvos desde 1950-2015 Fuente: (McAfee & Connell, 2020).....	7
Ilustración 2 Captura de semilla de ostra de manera artesanal Fuente: (Ramírez &, Ayala 2016).	9
Ilustración 3 Método japonés utilizado en la recolección de semilla de concha abanico Fuente (Eche,2021).....	10
Ilustración 4 estanque de producción de semillas de almeja japonesa Fuente: (Mao et al, 2019)	12
Ilustración 5 esquema de sistema de acondicionamiento de reproductores Fuente: (Da costa et al, 2019).....	15
Ilustración 6 esquema de sistema de cultivo de semilla Fuente: (Da costa et al,2019)	17

1. INTRODUCCIÓN

La industria acuícola ha sido durante los últimos años, una de las actividades con mayor crecimiento en el mercado mundial en lo que se refiere a producción de alimentos de origen marino y dulceacuícolas. La acuicultura basa su producción principalmente en especies acuáticas como: peces, moluscos, crustáceos, e inclusive algas. Siendo el camarón blanco "*Litopenaeus vannamei*", la tilapia "*Oreochromis sp*", y los moluscos bivalvos las especies más comercializadas de la actividad.

La producción de bivalvos, se ha convertido en una parte importante de la industria, La actividad acuícola, anualmente, produce cerca 800.000 toneladas de productos alimenticios de origen animal, lo cual, genera más de 1000 millones de dólares a nivel económico. La producción de bivalvos representa el 24% de dichos ingresos. Los moluscos bivalvos son organismos, que habitan comúnmente, en los ecosistemas marinos, cabe mencionar, que estos organismos son apreciados a nivel comercial, por su alto valor en proteínas, vitaminas, y minerales, que contribuyen a un buen estado de la salud humana.

Para desarrollar el cultivo, existen diversas técnicas y métodos(en su hábitat natural, y en menor parte en sistemas controlados) los cuales están sometidos a cambios que permitan satisfacer las necesidades del mercado, teniendo alrededor de 54 especies de bivalvos utilizadas en la práctica de acuicultura, especies como: la ostra japonesa(*Crassostrea gigas*), la ostra del placer (*Crassostrea corteziensis*), concha abanico(*Argopecten purpuratus*), mejillón(*Mytilus chilensi*), Concha prieta (*Anadara tuberculosa*), las de mayor producción en nuestro continente.

La captación de semilla para la producción de bivalvos es el punto de partida para el desarrollo del cultivo, e inicia con la recolección de reproductores de su estado natural, a través de técnicas como captura: en suspensión, ramada, y captura de fondo para luego, inducir estos organismos a su reproducción, posteriormente se realiza el desove que es alrededor 14 -114, millones de huevecillos, utilizando técnicas, de adaptación, nutricionales, ambientales y biológicas que simulan el estado natural, en sistemas controlados, conocidos como laboratorios de larvas o hatcheries.

La larva o semilla obtenida, es de un tamaño microscópico, la cual recibe el nombre de *veliger*, que luego de 3 semanas, comienza a desarrollar el pie y la concha, una vez que el organismo alcance el tamaño de 4 milímetros, esta puede ser entregada al productor donde comienza su proceso de cultivo (generalmente en alta mar), hasta que alcance su talla(>90 mm) y peso comercial (90 g) , en un tiempo mínimo de 7 meses, y máximo de más de 2 años.

El presente trabajo tiene como objetivo realizar una búsqueda de información bibliográfica, sobre el proceso de la captación de semilla, y las fases de cultivo de moluscos bivalvos, y las larvas o semillas que se producen en hatcheries, este documento también describe el ciclo de vida de los bivalvos y sus principales etapas de cultivo en criadero, a saber, el plantel reproductor, la inducción al desove y el cultivo de larvas y postlarvas. La misma que podría ser transmitida a la comunidad acuícola y pesquera, del sector, además el presente documento podrá servir de material de apoyo a diferentes instituciones educativas, que se dedique al área de la acuicultura.

2. DESARROLLO

2.1 Estado actual de producción de bivalvos

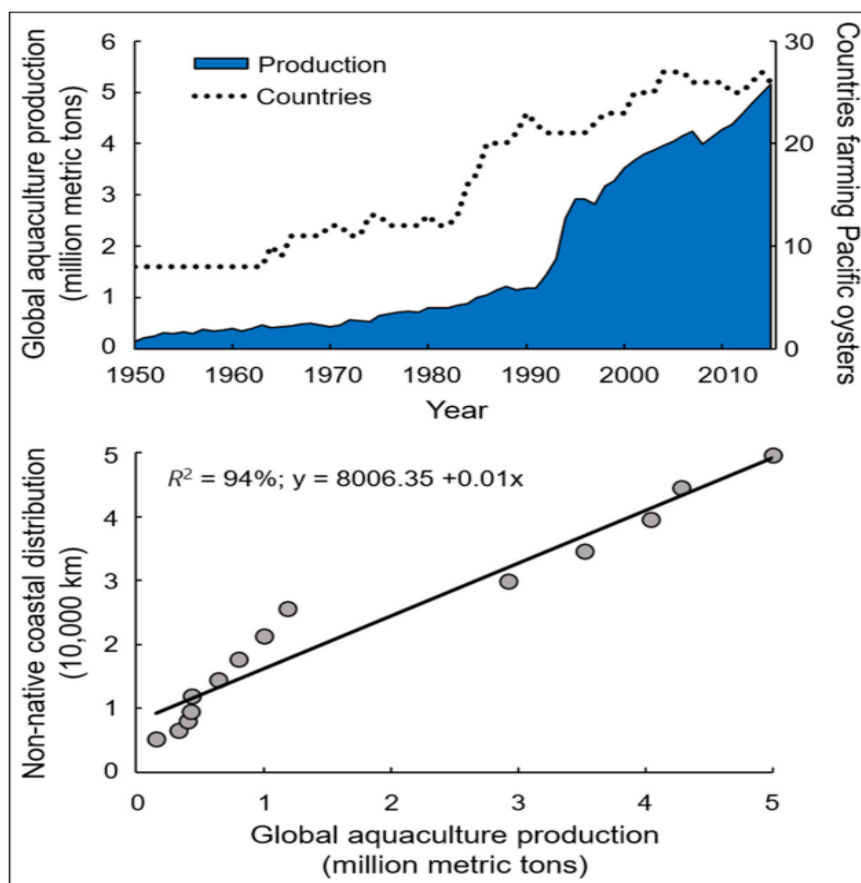


Ilustración 1 Crecimiento de la producción de bivalvos desde 1950-2015 Fuente: (McAfee & Connell, 2020)

Reciente información estadística de la FAO (Food and Agriculture Organization), indica que la industria, sigue en constante crecimiento, en lo que se refiere a la producción de alimentos marinos. De las diferentes especies acuáticas que se cultivan, los moluscos aportan un 23% de la producción total. Desde el año 2002, se han alcanzado producciones de más de 12 millones de toneladas. En Latinoamérica, se cultivan diversas especies de bivalvos como: Ostra japonesa (*C.gigas*), concha abanico(*A.purpuratus*), mejillón(*M. chilensi*), además de existir diversas especies con gran potencial de cultivo (Cáceres,&, Vasquez,2008).

Diversos estudios realizados han demostrado que las ostras u ostiones tienen una adaptabilidad a diferentes ecosistemas lo cual facilita su expansión a condiciones ambientales (McAfee & Connell, 2020).

En lo referente a producción de bivalvos (ostras), los cultivos están dominados por Asia, ya que constituye el 95% de la acuicultura de bivalvos (ostras) en cuanto a peso, y de 88% en valor en el año del 2016, según diferentes estudios demuestran que Asia es el mayor productor

de ostras en el mundo, y que China es el país donde mayormente se desarrolla la producción (Mercado,2022).

La producción de bivalvos a más de China, tiene un potencial de producción en países como Estados Unidos, Canadá, Francia, Japón y Corea del Sur (Botta et al, 2020).

En América latina la producción de bivalvos es de 128,410 toneladas, con un valor aproximado de 432 millones de dólares, donde el principal productor es Chile, seguido por México, Brasil, El Caribe y Perú (Mercado,2022).

En Europa la producción acuícola fue aproximadamente de 82.1 millones de toneladas con un valor en el mercado de 250 mil millones de dólares en el 2018. De la producción acuícola marina el 37.5% fue derivada del cultivo de peces, y el 56% fue del cultivo de moluscos (Rocha, & Goncalves,2022).

2.2 Consideraciones generales para los cultivos de moluscos.

2.2.1 Aspectos Legales

En cuanto al ámbito legal se refiere, cualquier persona sea esta natural o jurídica que desee involucrarse en la producción de bivalvos, deben regirse, y conocer las normativas ambientales más importantes de la industria acuícola (Matheus. & Campos, 2016).

2.2.2 Factores Ambientales

Dentro de los factores ambientales, son aquellos que influyen de manera directa en el desarrollo y sobrevivencia de los organismos en los cultivos, factores como: oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, batimetría, entre otros (Ureña, &, Diaz,2020).

Cabe mencionar que estos factores están sujetos a variaciones de en la época lluviosa, en ciertas épocas del año, lo cual si no se tiene un control podría afectar al desarrollo de los cultivos (Ureña, &, Díaz,2020).

2.2.3 Factores Bióticos

Son aquellos organismos que afectan el desarrollo de los cultivos a través de la invasión de ecosistemas. en producción de bivalvos los principales, factores bióticos que afectan el cultivo tenemos: Depredadores (peces, erizos, estrellas de mar), parásitos epibiontes, y algas nocivas del género *Gymnodinium sp* (Benavides, et al, 2018).

2.3 Captación de semilla

2.3.1 Producción de semilla de manera natural



Ilustración 2 Captura de semilla de ostra de manera artesanal Fuente: (Ramírez &, Ayala 2016).

La producción de semilla para la producción de bivalvos se puede realizar de las siguientes formas: a través de la pesca regulada en sectores autorizados, a través de recolección de semillas y juveniles en bancos naturales o cultivados, o por medio de compras de larvas producidas en hatcheries (Rosignoli, 2006).

La captura de juveniles y semillas de bivalvos a través de la pesca artesanal, está ligada a las temporadas del desarrollo del organismo en tiempo de extracción. este sistema se realiza con la recolección cuidadosa con redes o costales, del animal en su banco natural, luego de la captura se procede a la clasificación de ejemplares (se escogen larvas y juveniles), para luego proceder al engorde y la comercialización del organismo (Bertolotti, et al, 2010).

La captación de manera natural, se han utilizado diferentes estructuras, una de ellas es la llamada “tejido Árabe”, compuesta de materiales de tejas y arcilla comprimida, semi porosas, que se la coloca de manera perpendicular, para que el sistema sea más sencillo de limpiar y favorezca a la captura de larva (Rosignoli, 2006).

Otra estructura utilizada para la captura de larva es aquellos que se fabrican de fibra de cemento, que se instalan en estructuras metálicas. ya en los últimos años han aparecido nuevos colectores para la recolección de semillas, de los cuales tenemos: redes, costales, de plásticos, conos y

cajas, entre otros, e inclusive se han elaborado colectores de la concha de moluscos como: ostiones, mejillones, y vieiras. La fabricación consiste en la limpieza de la concha, para luego adicionarlos en sacos, o en las redes para que la larva se adhiera al sustrato (Rosignoli, 2006). El control y monitoreo de la disponibilidad de semilla, así de cómo los parámetros fisicoquímicos, ambientales, juegan un papel clave para optimizar el proceso de captación; el éxito de la recolección de la larva en su estado natural, depende en la abundancia de estos organismos en los ecosistemas marinos (Rosignoli, 2006).

2.3.2 Método de recolección japonés

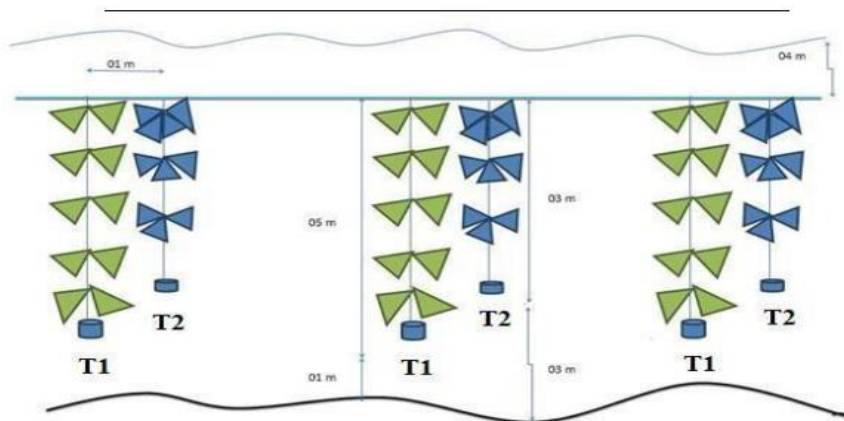


Ilustración 3 Método japonés utilizado en la recolección de semilla de concha abanico Fuente (Eche,2021)

Este método es nombrado así, por todo tipo de técnicas que permiten maniobrar a los bivalvos en la columna de agua, ayudando de manera positiva a su desarrollo y alimentación, existen diferentes técnicas derivadas del método japonés, la más utilizada es el método long line, es un método de cultivo suspendido de bivalvos, la principal característica de este, método es una línea recta en forma de cordel, con materiales que le permiten flotar, para ayudar a reducir el peso de los materiales en el cultivo, se utilizan linternas, o bolsas (Eche,2021).

Este sistema de captación de semilla de manera natural, usa colectores para la recolección de larva, desde que semilla está en etapa pediveliger, con mancha ocular en el organismo, cabe mencionar que para el proceso de captación de estos organismos se debe tener en cuenta: los factores bióticos y abióticos del ecosistema, y un monitoreo en los estadios larvarios del animal (Eche,2021).

Para el proceso de captación es necesario ofrecer un sustrato adecuado para que la larva pueda fijarse al mismo, y pasar de la fase planctónica a la fase bentónica. Lo principal de esta técnica es calcular con exactitud el tiempo de desove de los organismos, ubicación y distribución de la larva. Se recomienda no instalar los colectores de manera anticipada para evitar que los mismos

estén expuestos al exceso de sedimento y el biofouling, y que la semilla se adhiera al sustrato. De ahí la importancia de un estudio de los parámetros fisicoquímicos de los estadios y la fijación larval (Mendo, et al 2011).

El proceso de cosecha se realiza por lo general de 2 a 3 días, post instalación de los colectores, tomando en cuenta la temperatura del lugar y agua, y los organismos que componen el biofouling. Para la captación la línea vertical que está instalado en el sistema de cultivo, son subidos al barco, se recomienda realizar este proceso bajo sombra, para luego separa los organismos y la materia orgánica adherido al sistema, para luego proceder a la clasificación de los organismos (Eche,2021).

2.3.3 Método de seed production pond



Ilustración 4 estanque de producción de semillas de almeja japonesa Fuente: (Mao et al, 2019)

Este sistema generalmente es utilizado en el cultivo de almeja japonesa *Ruditapes philippinarum*, y se basa en la construcción de un estanque para la recolección de semillas cerca de la zona intermareal que conste con suficiente recambio de agua, y que la amenaza por inundaciones y tormentas sea mínimo, además se recomienda proteger el cultivo con sedimento fangoso (Mao, et al, 2019).

El tamaño del estanque es rectangular y depende de la densidad de la producción de semilla y va de 1-100 hectáreas, con una profundidad de 1.5 - 2 metros. Se recomienda también que el alto de la pared sea de un metro por encima del nivel de la marea, con una puerta para poder controlar las embestidas de la marea (Mao, et al, 2019).

Cabe resaltar que el tamaño, ubicación, y el número de puertas del estanque, deben estar relacionados de manera directa con el área, topografía, y el flujo de agua. Se recomienda también que tanto la compuerta de entrada y salida deben construirse de manera par, para poder llenar el estanque de una manera más rápida (Mao, et al, 2019).

El fondo del estanque debe ser plano, con una zanja de 50 cm de profundidad en el centro del estanque, además de que el mismo debe poseer arena fina con partículas menores a 2 mm, para la cría de reproductores y juveniles. Se recomienda colocar redes de necton en las compuertas para evitar la fuga de los organismos y la misma varía de acuerdo al tamaño del estanque (Mao, et al, 2019).

2.4 Producción de semilla en hatcheries

2.4.1 Fases de producción de bivalvos

El proceso de la producción de larvas de bivalvos en hatcheries, consta de las siguientes fases: Acondicionamiento del hatchery, producción de fitoplancton, acondicionamiento de reproductores, reproductores, obtención del desove y cultivo larval.

En los moluscos bivalvos su ciclo de transición es el periodo de cambio del estadio larval, donde el organismo comienza a nadar en la columna de agua, hasta su etapa juvenil, donde los animales viven adheridos al sustrato (Da Costa, & Cruz,2019)

Cabe destacar que de todas las etapas que están conectadas con el cultivo larval de bivalvos, la producción de microalgas como alimento de los organismos, es parte importante del éxito del cultivo (Da Costa, & Cruz,2019)

2.4.2 Acondicionamiento del hatchery

Los laboratorios de larvas, varían de acuerdo al diseño y objetivo de construcción, los elementos esenciales de un laboratorio de larvas de bivalvos son: área para producir larvas, para el desarrollo larval, y el área de cultivo de microalgas, además el hatchery debe poseer, un área para el tratamiento de agua (Otero, et al, 2017).

2.4.3 Producción de fitoplancton

La producción de microalgas se desarrolla, con agua de mar tratada, rica en nutrientes como: fosfatos y nitratos, micronutrientes y vitaminas (Da Costa, & Cruz,2019)

El cultivo por lo general, es de vital importancia para el desarrollo larval de los bivalvos, porque sirven para alimentar altas densidades de semilla, cabe destacar que las principales especies que se cultivan son las diatomeas y flagelados con un tamaño adecuado de 2 -10 micras, las especies que más destacan: Tetraselmis, Chaetoceros, Skeletonema, Thalassiocira entre otras (Otero,et al, 2017).

El cultivo se realiza en tanques con fibra de vidrios o polietileno de 1000 a 2000 litros, el cultivo se realiza por áreas (Cerviño, et al, 2017).

2.4.4 Reproductores

Los reproductores para la obtención de semilla, son seleccionados del mismo sistema de cultivos, siempre y cuando no exista dimorfismo sexual en los organismos, los reproductores se deben mantener en diferentes grupos, con alimento natural y flujo de agua continuo (Burbano, 2015).

Para la obtención y mantenimiento de reproductores, en los laboratorios, se los pueden realizar de diferentes a través del desove natural, en el momento de maduración sexual, existen organismos como la almeja macha *Venerupis corrugata*, no necesita de envasado, porque el desove natural de estos organismos lo hace en el invierno, y solo se necesita los tanques (Cerviño, &, Otero, 2011).

Para el establecimiento de reproductores en un sistema controlado en producción de ostra rizada se lo puede realizar con los siguientes métodos: recolectar los organismos de su ambiente natural, y obteniendo los desoves recién obtenidos del medio y el otro método es acondicionando los reproductores, en sistemas de cultivos controlados, manipulando los parámetros fisicoquímicos, ambientales, y biológicos, para obtener el desarrollo gonadal y posteriormente la obtención de semilla (Otero, et al, 2017).

Finalmente, se los mantiene los organismos un tiempo aproximado de 6 semanas para posteriormente inducirlos a la maduración sexual, obtener los gametos y poder obtener productos de alta calidad, además de que este proceso se puede reducir induciendo a los organismos con cambios de temperatura (Burbano, 2015).

2.4.5 Acondicionamiento de reproductores

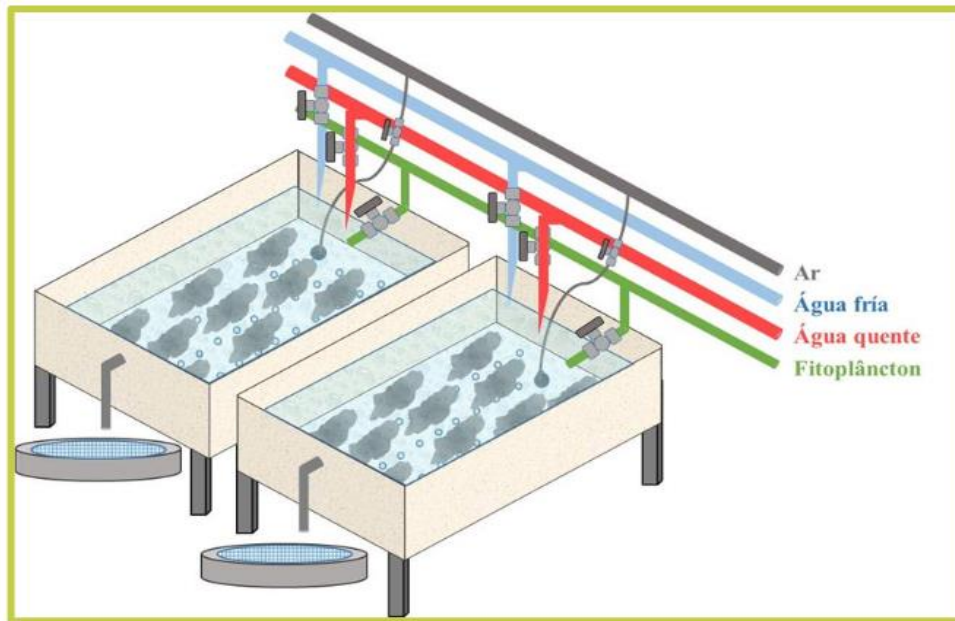


Ilustración 5 esquema de sistema de acondicionamiento de reproductores Fuente: (Da costa et al, 2019)

Para la aclimatación de los reproductores se utiliza agua de mar con poca filtración, en el caso de la ostra rizada, en la época de verano por lo general se usa la misma agua de su medio natural. En las estaciones de primavera e invierno, se recomienda calentar el agua si la temperatura es < 20 grados para estimular la maduración de gónadas, se recomienda limpiar los tanques de 2-3 veces en la semana, para ir eliminando materia orgánica y metabolitos, el control de los parámetros físicos y químicos, alimentación se lo realiza de manera diaria, además de retirar los animales muertos (Otero, et al, 2017).

Los reproductores de bivalvos se empacan en tanques de 20-300 litros, los organismos se los colocan en estas estructuras, con unas bandejas perforadas para poder filtrar el paso de los desechos y las heces, por lo general esto se lo realiza en sistemas de cultivos abiertos, con el flujo de aireación continua a salida de los mismos se colocan tamices de 45-90 micras de malla para recoger la puesta (Da Costa, & Cruz,2019)

Los parámetros físicos como la temperatura, y la aplicación de alimento son de gran importancia en este proceso, se los monitorea de manera diaria, y se recomienda retirar los organismos muertos presentes en el sistema, el mismo estudio indica que la mortalidad mensual de los organismos es del 10%. Por lo tanto, para ayudar favorecer la maduración sexual de los organismos se los somete a un aumento en la variación de temperatura y aplicación de alimento (Da Costa, & Cruz,2019)

Se recomienda que previo al acondicionamiento de reproductores de bivalvos, se somete a los organismos a una cuarentena, en un lugar separado previo al cultivo; cabe recalcar que los

materiales y los reactivos que se utilizan en este proceso deben ser esterilizados. Este procedimiento se realiza para evitar patógenos en el cultivo (Otero, et al, 2017).

Se recomienda en el área de acondicionamiento de reproductores, la temperatura control sea hasta 23 °C, la alimentación sea constante, aireación constante para la obtención de los gametos en 6 semanas. (Igarashi,2020).

2.4.6 Desove

Las gónadas una vez que hayan sido maduras, se puede inducir al desove a través de un shock térmico, sin embargo, otro método es la extracción de los gametos por medio de pipetas del tipo Pasteur para tener altos resultados de confiabilidad (Burbano,2015).

La inducción al desove de estos organismos se lo puede realizar siempre y cuando se lo necesite y estén sexualmente maduros sus gametos para ello se requiere planificar y realizar una fecundación controlada. cabe recalcar que para realizar este proceso los organismos deben ser sometido a una serie de estímulos siendo la variabilidad en el cambio de temperatura el método principal en producción de bivalvos (Da Costa, & Cruz,2019)

La fecundación adecuada del ovocito es de 100 espermatozoides por ovocito, para reducir el riesgo de polispermia en el desarrollo larval, una vez realizado este proceso se procede a lavar los ovocitos para eliminar un exceso de espermias y se introduce los mismos en tanques de incubación en proporción de 20 óvulos por ml (Da Costa, & Cruz,2019)

La fecundación de las hembras se la realiza con organismos que tengan un peso de 70 - 100 g, las cuales pueden producir millones de huevos, con esta tasa de fecundidad por lo general se utiliza bajo porcentaje de reproductores, en machos o hembras (Burbano,2015).

Luego de la fecundación de los organismos comienza el desarrollo larval de la semilla, desde la fase de larva veliger, hasta la fase larvaria D (las valvas están desarrolladas), cabe mencionar que en los primeros días de las larvas no se alimenta y no se las expone al proceso de aireación (Burbano,2015).

2.4.7 Cultivo larval y postlarval

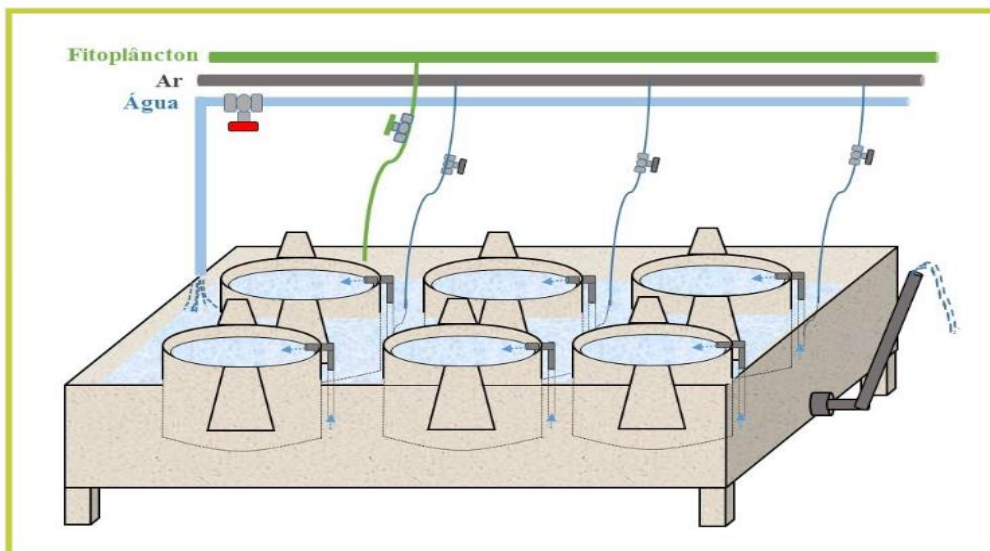


Ilustración 6 esquema de sistema de cultivo de semilla Fuente: (Da costa et al,2019)

Para la cosecha de la semilla se utilizan tanque fibra de vidrio o polietileno, con el volumen de variables en los mismos, el cultivo se los puede ser de manera abierta o cerrada o con recirculación, sin embargo, el cultivo cerrado es el más común, en cuanto a la producción de larvas refiere (Da costa et al,2019).

Cabe destacar que la principal diferencia entre el cultivo abierto y cerrado es el recambio de agua que se hace en el sistema cerrado, mientras que en el otro el flujo de agua es continuo, donde el volumen de agua varía diariamente (Otero, et al, 2017).

Sin embargo, en los sistemas cerrados tienen desventajas como: alto costo de producción, mano de obra, y cambio en los parámetros fisicoquímicos del agua (Joaquim et al., 2016).

Posteriormente al estadio de larva veliger después de 15 días con salinidad de 25 ppm, se procede al cultivo de organismos con una densidad de 20000/litro, cabe destacar que se debe realizar una clasificación de larvas de acuerdo a su tamaño y peso, donde no se selecciona larvas deformes y las de menor desarrollo (Burbano,2015).

Una vez que la semilla se haya desarrollado de manera óptima, los organismos son llevados al cultivo para proceder a su engorde, se debe mencionar que de la fase larvaria al engorde el costo de producción aumenta de gran manera, debido al aumento de alimento parte importante del desarrollo de los animales (Da costa et al, 2019).

2.5 Desarrollo del cultivo

2.5.1 Sistemas de cultivos

Para la producción de bivalvos se utilizan diferentes sistemas de cultivos tales como: cultivo en suspensión, balsas flotantes, cultivo de estantes, sistemas de bandejas, entre otros, y en la actualidad usando un sistema conocido como cable ajustado o ajustable, en este sistema tiene la principal característica, es que los bivalvos están menos expuestos al fouling, sin embargo este proceso de cultivo, tiene un costo muy elevado, siendo el principal para poder adquirirlos por parte de los productores.

Las densidades moderadas de cultivo de bivalvos afectan de manera positiva a la producción, debido a que son reguladores biológicos naturales, además de ayuda a mitigar la eutrofización del cultivo (Vivar,2016).

Los sistemas de producción más utilizados son:

2.5.2 Sistema long line

Este sistema consiste en agregar una soga de una pulgada de diámetro, con una distancia de 100 metros, conocido como la línea principal o madre, luego se anexas de dos a tres metros entre flotadores, ya en los extremos se coloca un ancla, el tamaño es opcional y esta depende de la densidad del cultivo (Villao, 2020).

2.5.3 Sistema de flujo

En este tipo de cultivo, por lo general se realiza en la etapa de pre-engorde, donde se utilizan insumos del tipo biológico, en producciones de bivalvos en altas densidades, y el flujo de agua es continuo (Mercado,2021).

La principal ventaja de este método cultivo, es que los moluscos tienen a disposición el flujo constante de agua, y la principal desventaja es que al estar los organismos totalmente sumergidos están expuestos a competidores (Mercado,2021).

2.5.4 Sistemas de sartas

Consiste en la siembra de larvas en, redes, sartas, y costales utilizando balsas o unas estructuras conocidas como racks (Mercado,2021).

El periodo de tiempo que dura este cultivo de 12-16 meses, desde que se realiza la siembra de la larva hasta la cosecha del bivalvo, cabe destacar que el sistema está sujeto a variables como:

Disponibilidad de larvas, La zona donde se desarrolla el cultivo, y la siembra y fijación del mismo (Tapia-Vázquez, 2013).

2.5.5 Sistemas de bandejas

Diversos expertos concuerdan en que este sistema es el más idóneo para la producción de bivalvos, debido a que la corriente marina que ingresa en el cultivo es mínima, además que el nivel de agua es constante. Este sistema utiliza un soporte es su estructura de soporte, en forma de mesa, donde los organismos están en contacto con el agua. Se recomienda que, para proteger a los cultivos, se use una malla en forma de tapa. este sistema es utilizado en los policultivos (Villao,2020).

2.5.6 Engorde

Una vez que las semillas alcanzaron 5 cm de altura, se deben trasladar a sistema de cultivo donde se procede al engorde, donde el mismo se debe ser monitoreado periódicamente, las variables de peso, talla, y sobrevivencia (Ramírez, &, Ayala, 2016)

Durante el tiempo de cultivo, se procede a realizar el proceso de desdoble, el mismo que ayuda a disminuir la densidad de los organismos saturados en los cultivos, en todo el tiempo de cultivo que es de cuatro meses aproximadamente.

2.5.7 Cosecha

Se realiza el proceso de cosecha, que consiste en la separación de los animales que están listos para ser comercializados, donde primero se realiza la limpieza de materia orgánica, que esté incrustada las valvas en los organismos, luego se colocan a los organismos en cajas de plásticos para poder ser comercializados, en el mercado local por lo general su venta es en fresco, para su exportación, los organismos son empacados en cajas especiales, donde los mismos deben pasar una serie de procedimiento y requisitos de sanitarios, exigidos por la autoridad de control, para garantizar que el producto esté libre de contaminación y enfermedades (Chávez,2014).

El proceso de cosecha, en los sistemas de producción, se los puede realizar con buzos, en puntos estratégicos, clasificando a los organismos, y previamente tomando parámetros físicos químicos (Olivares, 2020).

Cabe destacar dentro de las ventajas de desarrollar el cultivo de bivalvos es que nos permite son: un aumento de este producto, paridad de tallas, sin afectar la población de bivalvos en estado natural (Vega, &, SUASTEGUI, 2018).

La cosecha de estos organismos se da cuando los organismos han llegado a una talla comercial de 0.6-0.7 centímetros (Arcaria, et al, 2013).

3. CONCLUSIÓN

De acuerdo a la información obtenida se puede concluir que los moluscos bivalvos son una parte importante de la industria acuícola, junto con la producción de crustáceos peneidos y peces, siendo la captación de semilla, el factor más importante y el punto de partida para los sistemas de producción en el mundo.

La recolección de semillas de manera silvestres fue el primer método de captación utilizado en los cultivos de bivalvos, debido a los bajos costos de producción, fácil obtención y manipulación de los materiales del cultivo, y la disponibilidad de los organismos en los diversos ecosistemas marinos. Cabe recalcar que para la utilización de este método se debe tomar en cuenta los factores bióticos y abióticos del ambiente del animal, así como el ciclo de vida y reproductivo de los organismos.

En la actualidad el uso de hatcheries en los procesos de obtención semilla, se ha convertido en el método más utilizado por los productores de bivalvos, donde simulan el ambiente natural del animal, en un sistema artificial, donde la larva obtenida es resistente a enfermedades, tiene un alto tasa de adaptabilidad y supervivencia, y están libres de contaminantes.

4. BIBLIOGRAFÍA

- Arcaria, N., Garcia, A., & Darrigran, G. A. (2013). Ostra puelche. Boletín Biológica, 7. Universidad Nacional De La Plata
- Benavides, C., Borrell, J., García, C., Gómez K., & Gonzales A. (2018). Diseño y gestión de un sistema de cultivo de bivalvos en la Bahía de Sechura. Universidad De Piura.
- Bertolotti, M., Aristizabal E., Errazti, E., Gualdoni, P., & Pagani, A. N. (2010). Ostricultura y pesca artesanal de ostras en la Provincia de Buenos Aires (No. 92, p. 24). Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).
- Botta, R., Asche, F., Borsum, J., & Camp, E. (2020). A review of global oyster aquaculture production and consumption. Marine Policy, 117. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2020.103952>
- Burbano L. (2015). "PROPUESTA TÉCNICA PARA EL CULTIVO DE OSTRAS (Doctoral dissertation, ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL). https://www.dspace.espol.edu.ec/retrieve/99711/Tesis_LFBP_2015.pdf
- Cáceres, J., & Vásquez, R. (2008). La patología en moluscos bivalvos: principales problemas y desafíos para la producción de bivalvos en América Latina. Estado actual del cultivo y manejo de moluscos bivalvos y su proyección futura, 327.
- Cerviño & Otero A (2011). Ciclo reproductivo, cultivo en criadero y en el medio natural de la almeja babosa *Venerupis pullastra* (Montagu, 1803). Tese de Doutorado. Universidad de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela, España, 288 pp.
- Chávez-Villalba, J. (2014). Cultivo de ostión *Crassostrea gigas*: Análisis de 40 años de actividades en México. Hidrobiológica, 24(3), 175–190.
- Da Costa, F., Cerviño, A., Iglesias, Ó., & Cruz, A. (2019). Cultivo de bivalves em maternidade e critérios para a sua localização. Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos, 8(2), 13-27.
- Eche Valdiviezo, J. I. (2021). Evaluación del método japonés modificado en la captación de larvas de concha de abanico *Argopecten purpuratus* (Lamarck, 1819), en Chulliyachi-Sechura.
- Igarashi, M. A. (2020). Aspectos do desenvolvimento tecnológico do cultivo de ostra no Brasil. Revista Semiárido De Visu, 8(1), 28-44.
- Joaquim S, Matias D, Matias AM, Leitão A, Soares F, Cabral M, Chicharo L, Gaspar MB (2016) The effect of density in larval rearing of the pullet carpet shell *Venerupis corrugata* (Gmelin, 1791) in a recirculating aquaculture system. Aquaculture Research 47(4): 1055-1066
- McAfee, D., & Connell, S. (2021). The global fall and rise of oyster reefs. Frontiers in Ecology and the Environment, 19(2), 118-125. <https://doi.org/10.1002/fee.2291>
- Matheus V., D., & Campos G., M. C. (2016). "Diagnóstico de la inocuidad y propuesta de buenas prácticas acuícolas para el cultivo de concha de abanicos (*Argopecten purpuratus*) en ACQUAPISCO S.A.". Lima - Perú.
- Mao, Y., Lin, F., Fang, J., Fang, J., Li, J., & Du, M. (2019). Bivalve production in China. In Goods and services of marine bivalves (pp. 51-72). Springer, Cham.

- Mercado Jiménez, J. (2021). Análisis prospectivo (visión 2030) para la planificación estratégica del cultivo de ostión japonés *Crassostrea gigas*. Universidad Autónoma de Baja California.
- Mendo J., Ysla L., Orrego H., Miglio M., Gil P. & Del Solar A. (2011). Manual Técnico para el repoblamiento de Concha de abanico en la Bahía de Sechura. En Proyecto FINCYT: Bases científicas y tecnológicas para incrementar la productividad del cultivo de concha de abanico en áreas de repoblamiento en la Bahía de Sechura.
- Olivares, M. (2020). Impacto de la pandemia Covid-19 en el área de repoblamiento de concha de abanico N° 29–Matacaballo–Sechura–Piura–Perú 2020.
- Otero, A., & González, F. (2017). Producción de larvas y semillas de ostra rizada en criadero: una perspectiva industrial al cultivo. *El cultivo de la Ostra Rizada en Galicia*, 69.
- Ramírez, L., & Ayala, A. (2016). Evaluación del crecimiento y sobrevivencia en cultivos de ostra japonesa desarrollados en Meanguera del Golfo, Departamento de La Unión: en vínculo con CENDEPESCA.
- Rocha, P., Cabral, H., Marques, J, & Gonçalves, A. (2022). A Global Overview of Aquaculture Food Production with a Focus on the Activity’s Development in Transitional Systems—The Case Study of a South European Country (Portugal). *Journal of Marine Science and Engineering*, 10(3), 417. <https://doi.org/10.3390/jmse10030417>
- Rossignoli, A. (2006). Crecimiento y reproducción de la ostra rizada, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793), cultivada en intermareal y en batea en Galicia (NW España) (Doctoral dissertation).
- Tapia-Vázquez, O. (2013). Sistemas De Cultivo Para La Producción De Ostión En Baja California, México. Cesaibc, 1 (SANIDAD, COMITÉ ESTATAL DE DE, ACUÍCOLA E INOCUIDAD BAJA CALIFORNIA, A.C.), 1–49
- Ureña, P., & Peralta, C. (2020). Cultivo en suspensión de *Mytella guyanensis* (Bivalvia: Mytilidae) en Isla Chira, Costa Rica: implicaciones ambientales y biológicas. *Repertorio Científico*, 23(2), 76-88.
- Vega, A., & SUASTEGUI, J. (2018). Ostricultura vs Pesquería de Ostras. La Ostricultura: una Alternativa de Desarrollo Pesquero para Comunidades Costeras en Cuba.
- Villao Franco, H., & Palomeque, H. (2020). Análisis del crecimiento de ostra japonesa *Crassostrea gigas* en policultivo con camarón *Penaeus vannamei* bajo dos esquemas de alimentación del crustáceo en Palmar-Santa Elena (Doctoral dissertation, ESPOL. FIMCM).
- Vivar Linares, I. A. (2016). Cambios en la estructura comunitaria del epibentos por efecto del cultivo de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) en la bahía de Sechura-Piura. Universidad Nacional Agraria La Molina